

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

感知対象物を吸着するための吸着層及び電極が設けられ、感知対象物の吸着により固有振動数が変わる圧電振動子を用い、この圧電振動子の固有振動数の変化により感知対象物を感知する感知装置において、

前記圧電振動子を発振させるための発振回路と、

この発振回路からの発振出力に基づいて感知対象物の濃度を測定する測定部と、

複数の感知対象物とその基準濃度とを対応付けたデータが記憶される記憶部と、

感知対象物を選択する選択手段と、

この選択手段で選択された感知対象物に対応する基準濃度を記憶部から読み出して、前記測定部で検出された濃度検出値と基準濃度とを比較するデータ処理部と、

このデータ処理部で比較された比較結果を出力する出力部と、を備えたことを特徴とする感知装置。

【請求項 2】

前記選択手段は、感知対象物を指定することで記憶部の基準濃度が選択される入力部であることを特徴とする請求項 1 記載の感知装置。

【請求項 3】

圧電振動子とこの圧電振動子の電極に電氣的に接続される端子部とを含む圧電センサと、

この圧電センサの端子部が着脱自在に接続され、前記発振回路、測定部及びデータ処理部を含む本体部と、を備え、

前記選択手段は、圧電センサに設けられ、その圧電センサが感知する感知対象物に対応する識別コードと、前記本体部に設けられ、前記識別コードを読み取って感知対象物を判断する読み取り手段と、を含むことを特徴とする請求項 1 記載の感知装置。

【請求項 4】

読み取り手段は、圧電センサが本体部に装着された状態で識別コードを読みとることを特徴とする請求項 3 記載の感知装置。

【請求項 5】

識別コードは、圧電センサに設けられた集積回路素子内のメモリに書き込まれていることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の感知装置。

【請求項 6】

識別コードは、光学的に読みとられるバーコード、または磁気データであることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の感知装置。

【請求項 7】

圧電センサは、感知対象物を含む試料溶液が供給される液収容部を備えたことを特徴とする請求項 3 乃至 6 のいずれか一つに記載の感知装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、感知対象物を吸着するための吸着層及び電極が設けられ、感知対象物の吸着により固有振動数が変わる圧電振動子を用い、この圧電振動子の固有振動数の変化により感知対象物を感知する感知装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば河川に含まれるダイオキシンや P C B (ポリ塩化ビフェニル) などの環境汚染物質、魚の養殖に用いられこの養殖された魚の血液に残留した各種の抗生物質、動物の体組織における B S E (牛海綿状脳症) の原因となるプリオンなどの病変物質のような、環境や生体に微量に含まれる感知対象物の質量及び濃度を定量するために例えば圧電片として水晶片を備え、この水晶片の一面側と他面側とに夫々水晶片を励振させるための励振電極が設けられた水晶振動子を備えた感知センサである水晶センサを利用した感知装置が知ら

れている。

【0003】

この感知装置についてさらに詳しく説明すると当該感知装置は、例えば前記水晶センサの他にこの水晶センサに電氣的に接続され、水晶片の発する周波数を検出する周波数検出部を含んだ周波数測定器と、この周波数測定器に電氣的に接続され、例えば出力部としてモニタなどを備えたP C（パーソナルコンピュータ）と、を含んでいる。また前記水晶振動子の一面側には例えば抗体がその表面に付着した吸着層が設けられ、この抗体は抗原抗体反応によって例えば既述したような感知対象物の一つを選択的に吸着するようになっており、吸着層にその感知対象物が吸着されると感知対象物の吸着量に応じて水晶片の周波数が変化する。そして前記P Cには例えば周波数測定器の周波数検出部が検出した周波数変化を解析してモニタにその周波数変化をグラフ表示するソフトウェアがインストールされている。 10

【0004】

このように構成された感知装置において例えばユーザが溶媒に続いて感知対象物を含んだ試料溶液を水晶振動子に滴下すると、感知対象物が吸着層に吸着され、その吸着量に応じて水晶振動子の発振周波数が減少し、その周波数変化がモニタにグラフ表示される。ユーザはそのグラフから周波数変化量を読み取り、その変化量をもとに所定の演算を行うことで試料溶液に含まれる感知対象物の質量及び濃度を求めることができる。

【0005】

ところで人体の安全を確保するために環境分野では例えば所定の雰囲気下において検体として採取した水に溶媒を加えたり、また検体として採取した空気を溶媒に溶解させたりすることで試料溶液を調製し、例えばその試料溶液に含まれる既述のダイオキシンやP C Bなどの各種の環境汚染物質の濃度を、それらの各環境汚染物質ごとに夫々例えば予め設定された基準濃度（許容量）と比較して、その大小を判定する場合がある。また食品衛生分野でも例えば動物の血液などの検体から試料溶液を調製し、その試料溶液に含まれる各種抗生物質など人体に有毒な物質の濃度を、各有毒物質ごとに夫々例えば予め設定された基準濃度と比較して、その大小を判定する場合がある。このような判定を行う場合も既述の従来の感知装置を用いることができるがその場合ユーザは、既述のように感知装置を用いて定量を行う他にその定量を行った物質についての基準濃度を調べたり、記憶したりしたうえでその基準濃度と感知装置による定量値とを逐一つき合わせて比較して大小の判定を行うことになるため、例えば複数の感知対象物について判定を行う場合はユーザの負担が大きかった。 20 30

【0006】

なお特許文献1には水晶センサを備えた感知装置について記載されているが装置に含まれる各構成要素をケーブルを用いずに接続して感度を上げることがを目的としており上記のような問題を解決するものではない。

【0007】

【特許文献1】特開2001-083154（段落0007、図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の課題は上述した従来技術の問題を解消することであり、その目的はユーザが簡便に感知対象物の濃度が基準値以下であるか否かを把握することができる感知装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の感知装置は、感知対象物を吸着するための吸着層及び電極が設けられ、感知対象物の吸着により固有振動数が変わる圧電振動子を用い、この圧電振動子の固有振動数の変化により感知対象物を感知する感知装置において、前記圧電振動子を発振させるための発振回路と、この発振回路からの発振出力に基づいて感知対象物の濃度を測定する測定部 50

と、複数の感知対象物とその基準濃度とを対応付けたデータが記憶される記憶部と、感知対象物を選択する選択手段と、この選択手段で選択された感知対象物に対応する基準濃度を記憶部から読み出して、前記測定部で検出された濃度検出値と基準濃度とを比較するデータ処理部と、このデータ処理部で比較された比較結果を出力する出力部と、を備えたことを特徴とする。ここで前記選択手段は、感知対象物を指定することで記憶部の基準濃度が選択される入力部であってもよい。

【0010】

また圧電振動子とこの圧電振動子の電極に電氣的に接続される端子部とを含む圧電センサと、この圧電センサの端子部が着脱自在に接続され、前記発振回路、測定部及びデータ処理部を含む本体部と、を備え、前記選択手段は、圧電センサに設けられ、その圧電センサが感知する感知対象物に対応する識別コードと、前記本体部に設けられ、前記識別コードを読み取って感知対象物を判断する読み取り手段と、を含んでいてもよく、この場合読み取り手段は例えば、圧電センサが本体部に装着された状態で識別コードを読みとるようになっている。また識別コードは、例えば圧電センサに設けられた集積回路素子内のメモリに書き込まれているか、あるいは例えば光学的に読みとられるバーコード、または磁気データとして構成される。さらに前記圧電センサは、感知対象物を含む試料溶液が供給される液収容部を備えていてもよい。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明は、複数の感知対象物とその基準濃度とを対応付けたデータを記憶部に記憶させ、選択手段により感知対象物を選択することで前記データから対応する基準濃度を読み出すと共に、この基準濃度と測定部で測定した感知対象物の濃度との比較結果を出力しているので、感知対象物の濃度が基準濃度以下であるか否かを容易に把握することができる。

20

また圧電振動子を含む感知センサにその感知センサが感知する感知対象物に対応する識別コードを設けておき、本体部側で前記識別コードを読み取って感知対象物を判断するようにすれば、感知対象物の選択が自動でおこなわれることになるので、作業が簡便化する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

図1は本発明における感知装置の一実施形態の全体構成図である。図中11は圧電片として水晶片を備えた水晶振動子（圧電振動子）である。図中鎖線10で囲む部分は請求の範囲という圧電センサ（感知センサ）である水晶センサであり、前記水晶振動子11を含んでいる。図中20は端子部であり、これについては後述する。水晶振動子11はこの端子部20を介して発振回路21に接続されている。発振回路21の後段にはA/D（アナログ／デジタル）変換器22が設けられ、A/D変換器22の後段には周波数検出部23が設けられている。この周波数検出部23はバス31に接続されている。なお発振回路21より後段の各部は請求の範囲という本体部に含まれる。

30

【0013】

続いてバス31に接続された、この感知装置を構成する各部について説明する。図中32は演算部であるCPU（中央演算処理装置）であり、図中33は測定プログラムである。この測定プログラム33は、周波数差検出部及び比較部の役割を果たし、水晶振動子11の発振周波数が変化したときの変化前及び変化後における発振周波数の差を検出する周波数差検出ステップ及び周波数差から演算された感知対象物の定量値との比較を行うための比較ステップを実行できるように構成されている。図中34はワークメモリであり、周波数検出部23が検出した周波数から試料溶液中の感知対象物の濃度を求める演算を行う領域である。

40

【0014】

図中35はデータテーブルであり、例えばダイオキシン、PCB、プリオンなどの複数の感知対象物に対応する許容値（基準濃度値）が記憶されている。図中36は出力部であ

50

り例えばモニタなどからなる表示部やプリンタなどが相当する。図中 3 7 は選択手段をなす入力部であり例えばキーボード、マウス、表示部に表示された画面などにより構成される。なお例えばこの入力部 3 7 により前記各許容値を任意の値に書き換えることが可能になっている。

【0015】

図 2 は図 1 の感知装置を構成する各部の具体的な構造の一例を示したものである。図中 4 1 は周波数測定器であり、発振回路 2 1、A/D 変換器 2 2 及び周波数検出部 2 3 を含んでいる。この周波数測定器 4 1 の前面には 8 個の差込口 4 0 が設けられており、最大で 8 個の水晶センサ 1 0 が各々これらの差込口 4 0 に着脱自在に装着される。前記差込口 4 0 内には端子部が設けられており、水晶センサ 1 0 が差込口 4 0 内に装着されると後述の水晶センサ 1 0 側の端子部に相当するプリント配線 1 4 a, 1 4 b と当該差込口 4 0 内に設けられた前記端子部とが接続され、これにより周波数測定器 4 1 と水晶センサ 1 0 とが電氣的に接続されるようになっている。なお水晶センサ 1 0 の端子部（プリント配線 1 4 a, 1 4 b）と差込口 4 0 内の端子部とを、図 1 では端子部 2 0 として表している。この感知装置は 8 チャンネル構成となっており、既述のように水晶センサ 1 0 が周波数測定器 4 1 に電氣的に接続されることで図 1 における水晶振動子 1 1 から A/D 変換器 2 2 までの回路が最大で 8 チャンネル用意され、各チャンネルの出力が切り替えられて周波数検出部 2 3 に出力されるようになっている。

10

【0016】

水晶センサ 1 0 は、図 2 及び図 3 に示すように基板例えばプリント基板 4 2 の上にゴムシート 4 3 を重ね、このゴムシート 4 3 に設けられた凹部 4 4 を塞ぐように水晶振動子 1 1 が設けられ、更にゴムシート 4 3 の上から上蓋ケース 4 5 を装着して構成されている。上蓋ケース 4 5 には、被測定流体である試料溶液を注入するための注入口 4 6 と試料溶液の観察口 4 7 とが形成され、注入口 4 6 から試料溶液が注入され、水晶振動子 1 1 の上面側の空間に試料溶液が満たされることになる（水晶片が試料溶液に浸漬されることになる）。水晶センサ 1 0 における試料溶液が満たされる部位は液収容部に相当する。水晶振動子 1 1 の下面側は前記凹部 4 4 により気密空間とされ、これによってランジュバン型的水晶センサが構成される。

20

【0017】

水晶振動子 1 1 は、図 4 に示すように例えば円形の水晶片 1 2 の両面に夫々水晶片 1 2 を励振させるための、例えば各々同一の形状を有する電極 1 3 a、1 3 b（裏面側の電極 1 3 b は表面側の周縁部に連続形成されている）が設けられている。これら電極 1 3 a、1 3 b は導電性接着剤 4 9 を介してプリント基板 4 2 に設けられているプリント配線 1 4 a、1 4 b に夫々電氣的に接続されている。また水晶振動子 1 1 の一面側例えば電極 1 3 a の円形部分の表面には、吸着層（図示せず）が形成されており、この吸着層は例えば感知対象物（測定対象物）を選択的に吸着する抗体により構成されている。

30

【0018】

また図示は省略しているがこの周波数測定器 4 1 には例えば出力部 3 6 としてモニタを、入力部 3 7 としてキーボードを夫々備えた P C が接続されている。この P C には例えば前記 C P U 3 2、測定プログラム 3 3、ワークメモリ 3 4 及びデータテーブル 3 5 が含まれており、また測定プログラム 3 3 による比較結果を出力部 3 7 であるモニタに出力するための画像表示ソフトウェアがインストールされている。なお周波数測定器 4 1 及び前記 P C は請求の範囲でいう本体部を構成する。また周波数検出部 2 3、C P U 3 2、測定プログラム 3 3、ワークメモリ 3 4 により測定部が構成される。

40

【0019】

次にこのように構成された感知装置の作用を例えば検体として採取した河川の水から作成した試料溶液中のダイオキシンの濃度とその試料溶液について設定されたダイオキシンの濃度許容値（基準濃度）との比較を行う場合を例に挙げて図 5 を参照しながら説明する。例えば予め前記検体の所定量を試料として採取し、この試料を例えばダイオキシンを含まない溶媒例えば純水で希釈することにより試料溶液を調製しておく。なお試料溶液を調

50

製する際の溶媒はこの例では純水を用いているが測定しようとする感知対象物質や検体の種類に応じて適宜選択される。

【0020】

先ず入力部37であるキーボードにより感知対象物としてダイオキシンを選択する（ステップS1）。この選択によってダイオキシンの濃度許容値（基準濃度）M1がデータテーブル35から読み出されてワークメモリ34に書き込まれる。

【0021】

続いて例えば複数の水晶センサ10を周波数測定器41に装着した後、周波数のブランク値を求めるために例えば試料溶液の調製に用いた純水例えば2.0mlを装着した水晶センサ10の注入口46の1つに注入して、水晶振動子11をその純水に浸漬させ、発振回路21により当該水晶振動子11を発振させる。所定時間が経過し発振が安定した後のこの水晶振動子11の発振出力は周波数検出部23に入力され、この周波数検出部23によりこの水晶振動子11が発振する周波数fAが測定される（ステップS2）。 10

【0022】

しかる後既述のように調製した試料溶液2.0mlをステップS2において純水を注入した水晶センサ10とは異なる水晶センサ10の注入口46に注入して水晶振動子11をその試料溶液に浸漬させる。そしてこの水晶振動子11を発振させ、所定時間が経過し発振が安定した後、周波数検出部23によりこの水晶振動子11が発振する周波数fBが測定される（ステップS3）。fBの求め方についてはこの例に限らず、例えば純水を水晶センサ10に注入し、この水晶センサ10から純水を廃棄して、続いて当該水晶センサ10に試料溶液を入れ、その発振出力が安定した値をfBとするようにしてもよい。 20

【0023】

測定された周波数fA、fBは夫々ワークメモリ34に書き込まれ、このワークメモリ34において測定プログラム33によりfAとfBとの周波数差（fA - fB）が演算される。この周波数差に定数が乗じられることによって吸着層に吸着された感知対象物の質量が求まるがこの吸着量は試料溶液中の感知対象物の濃度に対応することから、（fA - fB）と試料溶液中の感知対象物の濃度とが対応していることになる。従って例えば感知対象物ごとに予め検量線を作成して別のメモリに記憶しておくとともに、その検量線に基づいて感知対象物の濃度を演算するプログラムを設けておくことで、（fA - fB）が求まると感知対象物の濃度が求まることになる（ステップS4）。 30

【0024】

続いて測定プログラム33が、ステップS1でワークメモリ34に読み出されたデータテーブル35の許容値M1とステップS4で演算された演算値Mとの大小の比較を行い、許容値M1 > 演算値Mかあるいは許容値M1 < 演算値Mかの判定を行う（ステップS5）。PCにインストールされた画像表示ソフトウェアにより例えば許容値M1 > 演算値Mである場合は出力部36であるモニタに例えば「+」の文字が、許容値M1 < 演算値Mである場合はモニタに例えば「-」の文字が出力される（ステップS6）。この表示に関しては文字表示などとして適宜決められる。

【0025】

このような実施形態によれば、複数の感知対象物とその基準濃度とを対応付けたデータをデータテーブル35に記憶させ、入力部37により感知対象物を選択することで前記データから対応する基準濃度を読み出すと共に、この基準濃度と感知対象物が付着したことによる水晶センサ10の発振周波数の変化に基づいて測定プログラム33が演算した感知対象物の濃度との比較結果を出力しているので、感知対象物の濃度が基準濃度以下であるか否かを容易に把握することができる。従って例えばユーザが感知対象物を変更する場合、その変更のたびに各感知対象物の濃度を調べる必要が無いためユーザの手間が軽減される。 40

【0026】

続いて他の実施形態について説明する。図6はこの実施形態における水晶センサ50の構造を示したものであり、この水晶センサ50は前記水晶センサ10と略同様に構成され 50

ている。ただしこの図6においてプリント基板42を覆う上蓋ケース45及びゴムシート43についての記載は省略している。水晶センサ50と水晶センサ10との差異点としては、水晶センサ50にはそのプリント基板42上に集積回路素子であるICチップ51が搭載されており、このICチップ51のメモリには水晶振動子11の電極13aに設けられる吸着層の種類に対応する識別コード、言い換えれば感知対象物に対応する識別コードが書き込まれている。図中52, 53は夫々ICチップ51の電極(不図示)に接続された端子部をなすプリント配線である。

【0027】

図7はこのような水晶センサ50を含む感知装置の全体構成図の一例を示したものである。既述の実施形態との差異を説明していくと、例えば前記周波数測定器41の差込口40内には、前記プリント配線14a, 14bに接続される端子部とは別に、前記ICチップ51の端子部(プリント配線52, 53)に着脱自在に接続される端子部が設けられており、このICチップ51側の端子部と当該端子部に接続される差込口40内の端子部とを図中端子部54, 55として表している。端子部54は電源に接続され、また端子部55は図中56で示すS/P(シリアル/パラレル)変換器56に接続されている。なおS/P変換器56は例えば周波数測定器41に含まれ、バス31に接続されている。そして水晶センサ10の場合と同様に水晶センサ50のプリント基板42を周波数測定器41の差込口40に差し込み、プリント配線13a, 13bが対応する差込口40内の端子部に接続されると、同時にプリント配線52, 53も既述のそれらと対応する差込口40内の端子部に接続されるようになっている。また測定プログラム33は既述の実施形態における周波数差検出ステップ及び判定ステップの他に、この感知装置の作用で説明するようなID解析ステップを実施できるように構成されている。

【0028】

この感知装置の作用について図8を参照しながら説明する。感知対象物は既述の実施形態と同じダイオキシンのとする。先ずステップS1としては既述の実施形態のステップS1とは異なり、例えば複数の水晶センサ50を周波数測定器41の差込口40に差し込みプリント配線14a, 14bを端子部54に接続し、S/P変換器56を介してICチップ51をバス31に接続するとともに電源に接続する。この接続が行われると測定プログラム33がICチップ51に記憶された識別コードを読み出し、その識別コードに対応する許容値、この例ではダイオキシンの許容値M1がデータテーブル35から読み出され、ワークメモリ34に書き込まれる。その後のステップS2~S4としては夫々既述の実施形態のステップS2~S4と同様に進行する。その後に実行されるステップS5としては既述の実施形態とは異なり、前記ステップS1において識別コードに基づいて選択されたダイオキシンの許容値M1とステップS4により演算された試料溶液中の感知対象物の濃度値であるMとの大小が比較される。その後ステップS6としては既述の実施形態と同様に前段階のステップS5における比較結果が出力部36に出力される。このように感知装置を構成した場合、感知対象物の選択が自動でおこなわれることになるので、作業が簡便化する。

【0029】

また前記実施形態においてICチップ51を設ける代わりに例えばプリント基板42の露出した端部に吸着層の種類に対応する例えばバーコードなどの識別コードを印刷し、周波数測定器41の差込口40にこの識別コードの光学的読み取り部を設けてもよい。この場合水晶センサが周波数測定器41に装着されると前記読み取り部がこのプリント基板42の識別コードを読み取り、その読み取った識別コードを測定プログラム33が解析する。そしてその解析結果に基づいて測定プログラム33がデータテーブル35の許容値を選択するような構成としてもよい。また識別コードは銀行のキャッシュカードで用いられるような磁気データとしてもよい。

【0030】

また出力部36としては例えばPCに接続されたモニタを用いることに限らず例えば周波数測定器41に液晶による表示部を設けてもよい。またその他のCPU32など既述の

実施形態において P C に含まれる各部も P C に設ける代わりに周波数測定器 4 1 に設けてもよい。

またその他にも出力部 3 6 としては例えば L E D (発光ダイオード) や警報発生器などを用いることができ、例えば演算された感知対象物の濃度がデータテーブルに記憶されたその感知対象物の許容値よりも大きい場合はその L E D が点灯したり警報発生器からアラームが鳴ったりするように感知装置を構成してもよい。

【 0 0 3 1 】

なお既述の I C チップ 5 1 内の識別コードやバーコードからなる識別コードに基づいてデータテーブル 3 5 の感知対象物の許容値が選択される実施形態においては、入力部 3 7 により感知対象物をユーザが選択できるようになっており、さらに例えば前記識別コード
10
に対応する感知対象物とユーザが入力部 3 7 により選択した感知対象物との不一致を確認するプログラムが P C に設けられ、前記プログラムによりそれらの不一致が確認されると出力部 3 6 にその不一致であることを示す文字や記号などが表示されるように感知装置を構成してもよい。このように感知装置を構成すれば水晶センサ 1 0 の差し込み間違いを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 2 】

【図 1】 本発明の実施の形態に係る感知装置の全体構成図である。

【図 2】 前記感知装置を構成する水晶センサ及び周波数測定器の一例である。

【図 3】 前記水晶センサの縦断側面図である。
20

【図 4】 前記水晶センサを構成する水晶振動子及び周辺の配線を示す説明図である。

【図 5】 前記感知装置を用いて判定を行う手順を示したフローチャートである。

【図 6】 水晶センサの他の実施の形態を示した説明図である。

【図 7】 前記水晶センサを含んだ本発明の他の実施の形態に係る感知装置の全体構成図である。

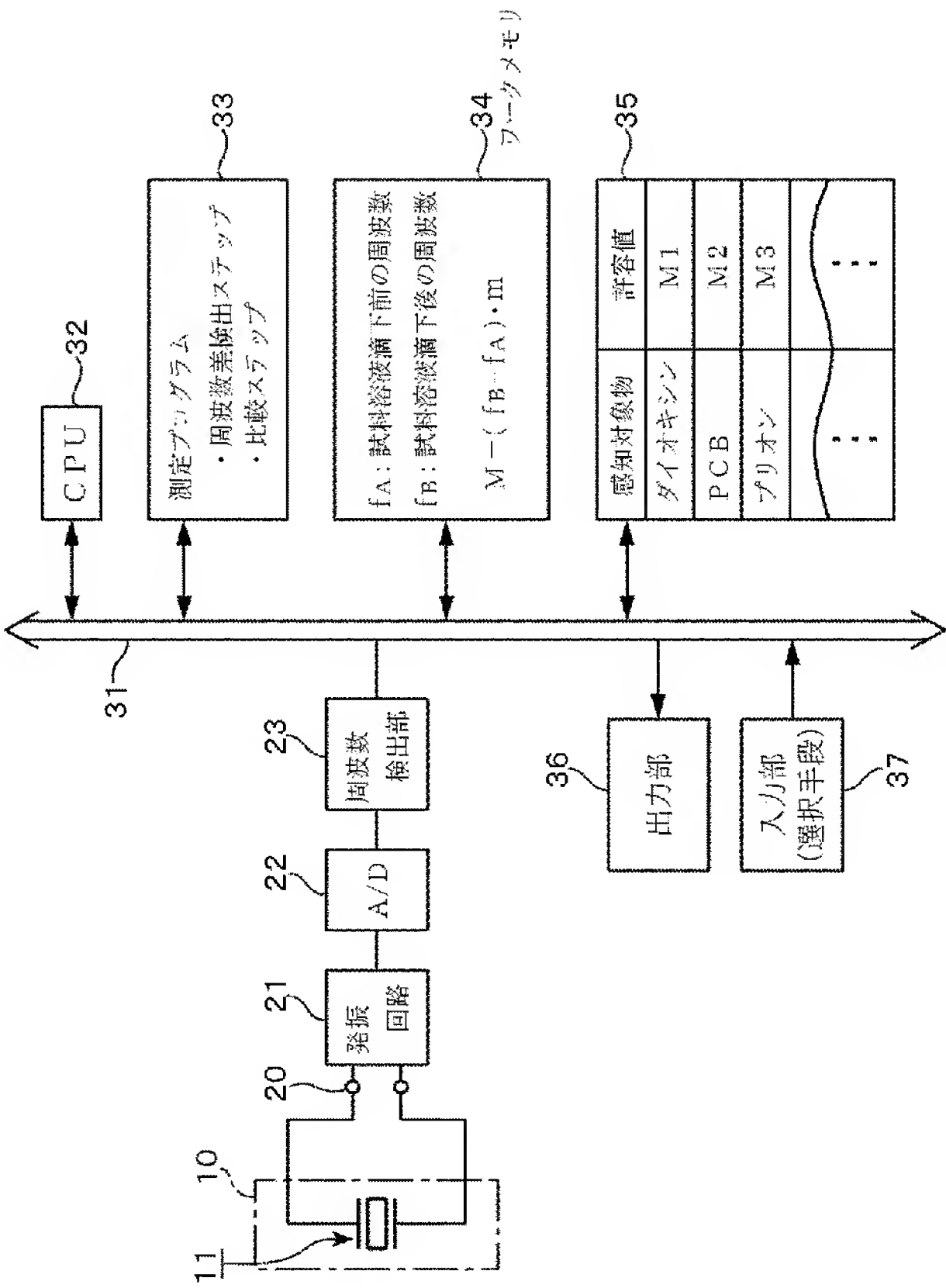
【図 8】 前記感知装置を用いて判定を行う手順を示したフローチャートである。

【符号の説明】

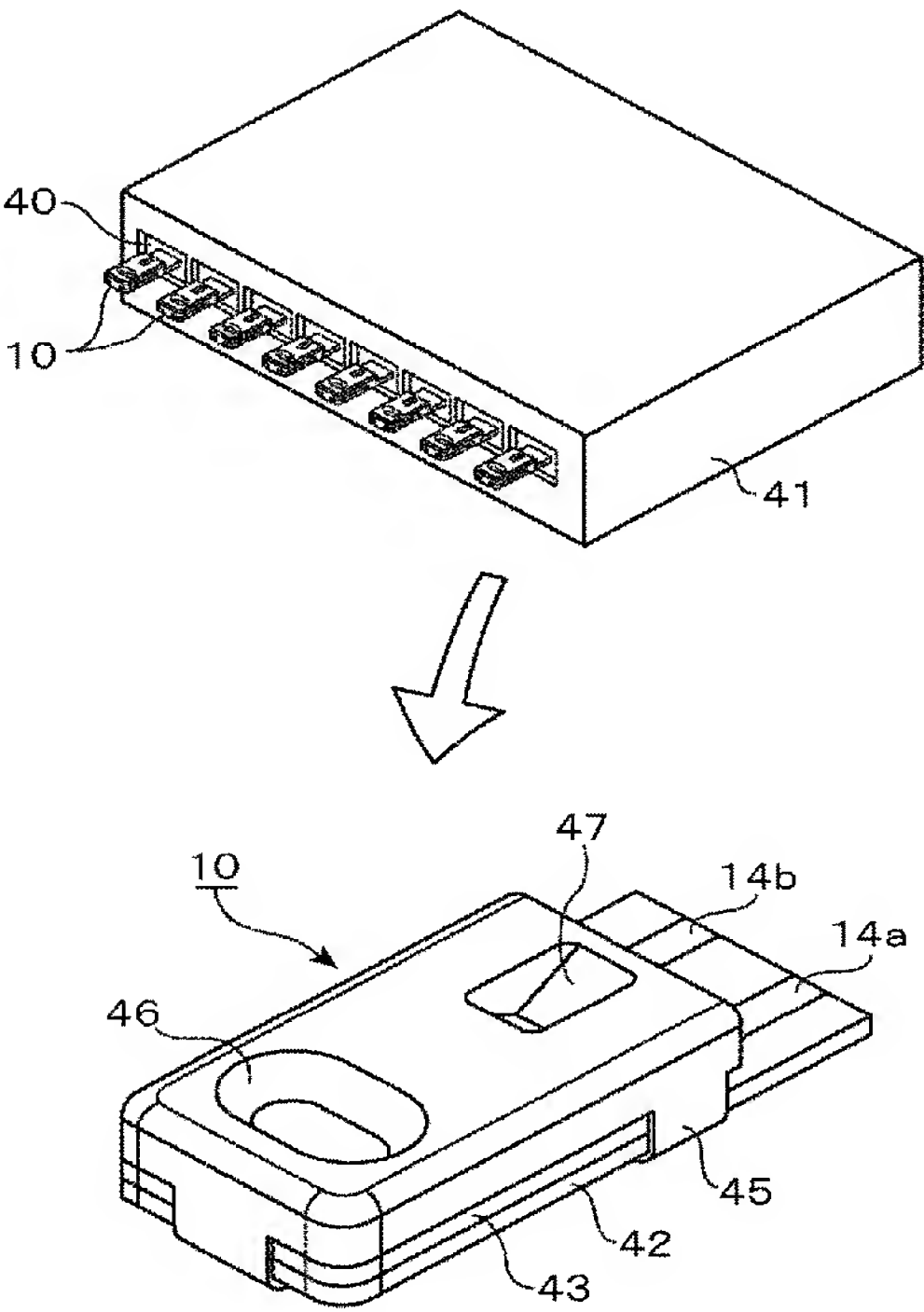
【 0 0 3 3 】

- | | |
|-----|---------|
| 1 0 | 水晶センサ |
| 1 1 | 水晶振動子 |
| 1 2 | 水晶片 |
| 2 1 | 発振回路 |
| 2 3 | 周波数検出部 |
| 3 1 | バス |
| 3 3 | 測定プログラム |
| 3 4 | ワークメモリ |
| 3 5 | データテーブル |
| 3 6 | 出力部 |
| 3 7 | 入力部 |

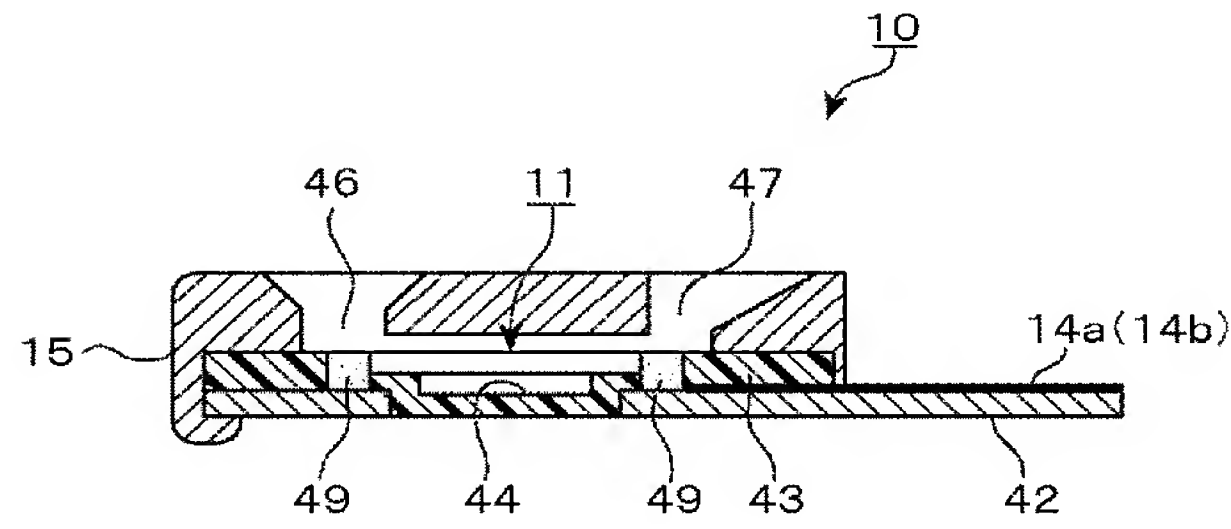
【図 1】



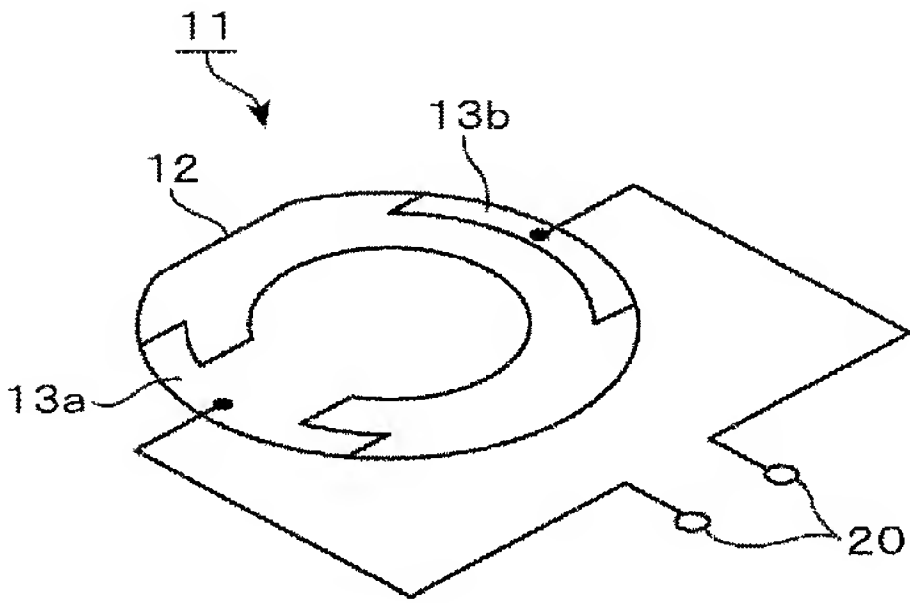
【図 2】



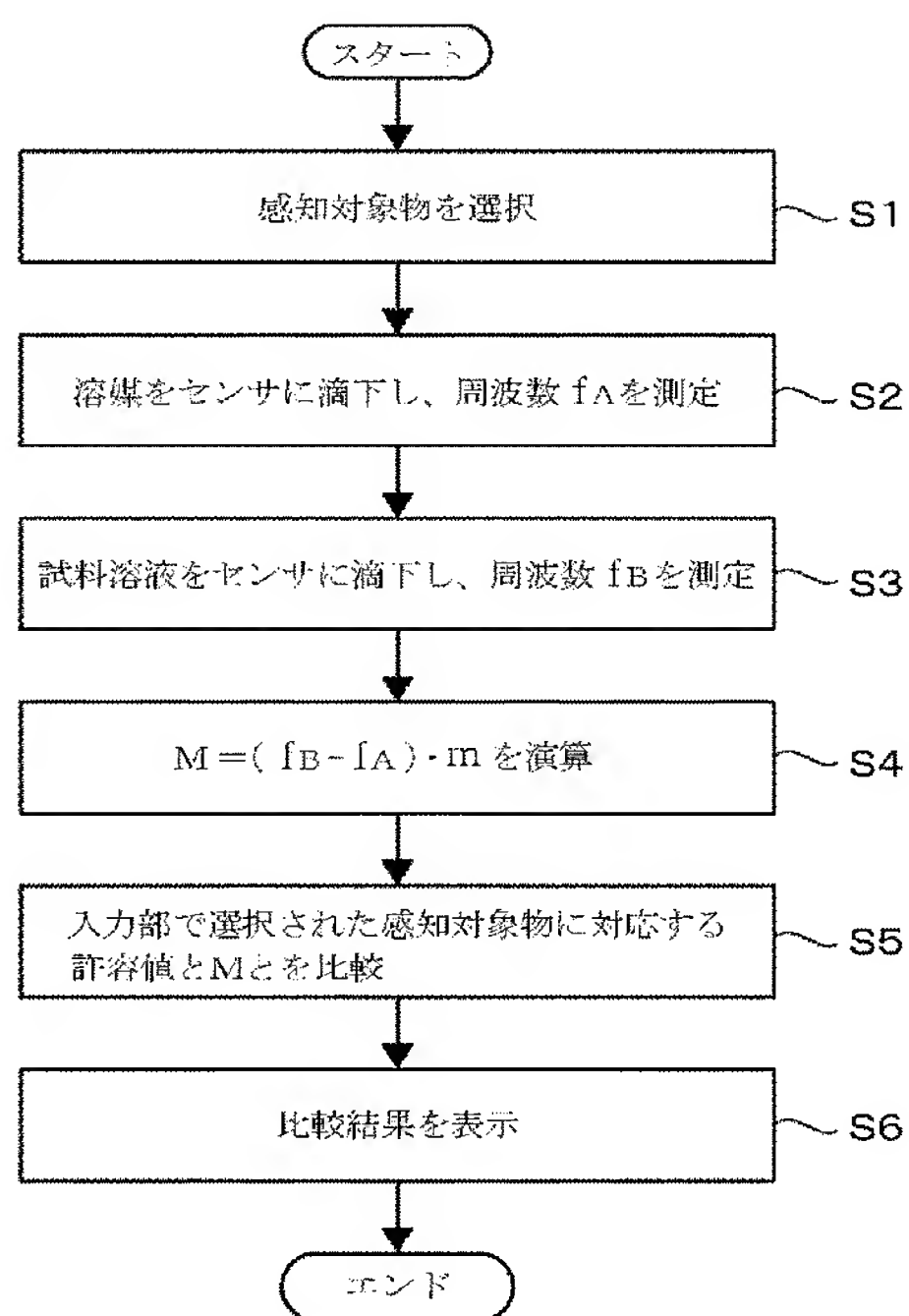
【図 3】



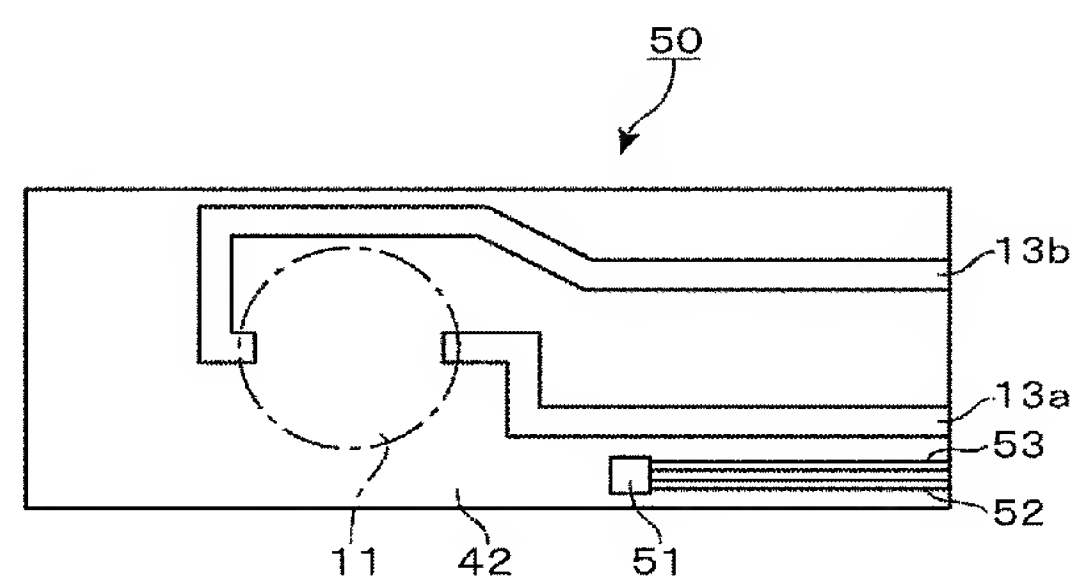
【図 4】



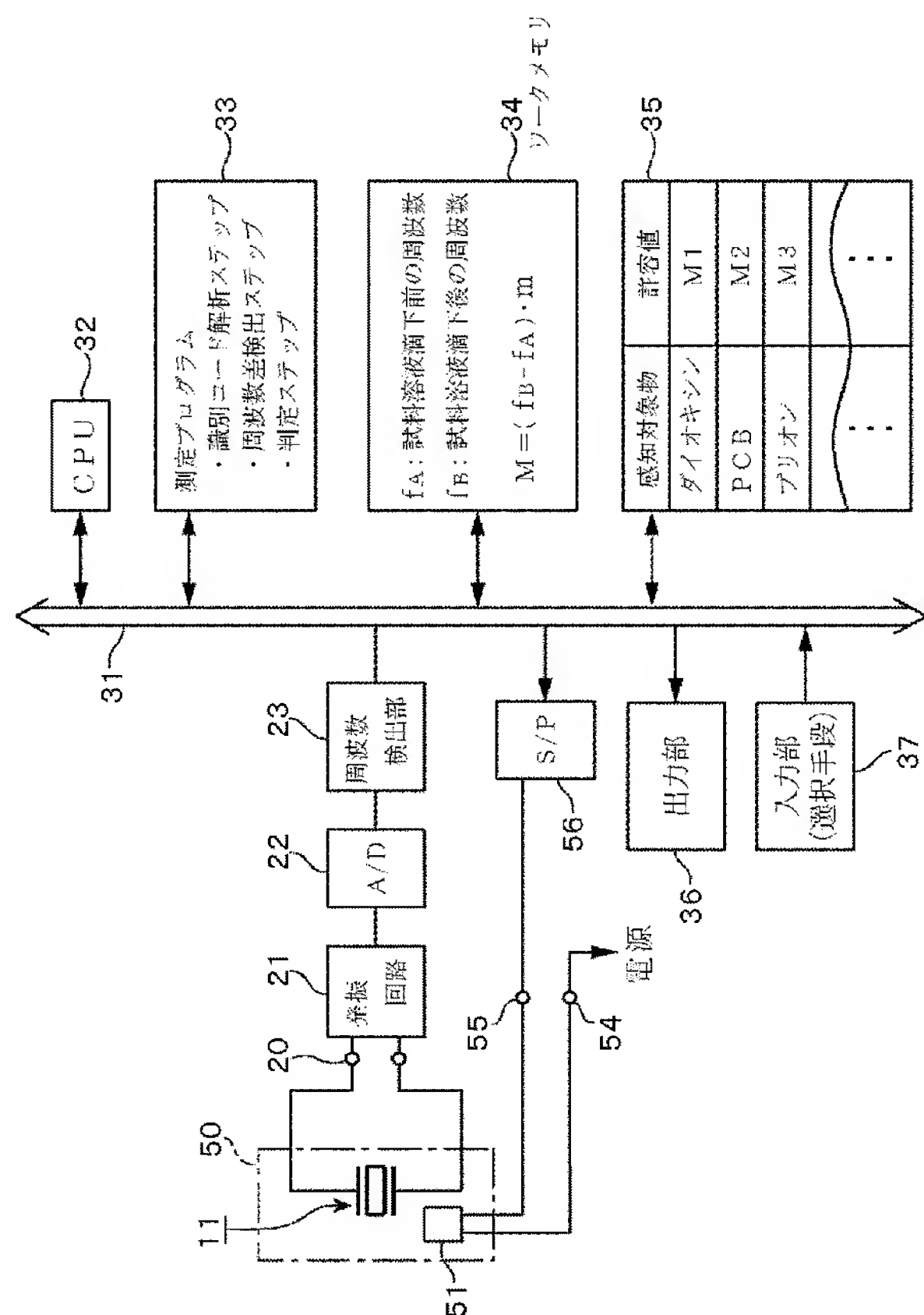
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

